



Journal of Environmental Studies

Vol. 47, No. 3, Autumn 2021

Journal Homepage: www.Jes.ut.ac.ir

Print ISSN: 1025-8620 Online ISSN 2345-6922

Investigation of the Relationship Between Independent Economic Variables and Dependent Variables of Municipal Solid Waste Generation (Case Study: Tehran City)

Saeed Moradikia¹, Babak Omidvar^{1*}, Mohammad Ali Abdoli¹, Esmael Salehi²

1 Department of Environmental Engineering, School of Environment, College of Engineering, University of Tehran, Tehran, Iran

2 Department of Environmental Planning, Management and Education, School of Environment, College of Engineering, University of Tehran, Tehran, Iran

DOI: [10.22059/JES.2021.324087.1008179](https://doi.org/10.22059/JES.2021.324087.1008179)

Document Type
Research Paper

Received
August 29, 2021

Accepted
November 14, 2021

Abstract

Investigating the relationship between macroeconomic variables and variables of waste generation is of great importance in urban management planning with a waste disposal reduction approach. Therefore, in this study, using linear regression method and using data from 56 months (March 2014 to October 2018) related to five independent economic variables and four dependent variables of waste generation in Tehran, four models were developed. In this study, the statistical relationship between independent economic variables and dependent variables of waste generation at the level of 90% confidence has also been investigated. The results showed that 74% of the changes in the tonnage of construction and demolition waste using the economic variable of the price index of goods and consumer services and 69% of the changes of the tonnage of recyclable waste separated at the source by the two economic variables of the price index of goods and services and US dollar price announced by Central bank can be described. On the other hand, by using the variable price of the Euro currency announced by the Central Bank, 35.6% of the changes in the tonnage of sweeping & green waste in Tehran can be predicted. It is worth noting that only 21.4% of the changes in the tonnage of municipal mixed waste can be described by the economic variable of the US dollar price in the market.

Keywords: Economic variables, Construction and Demolition waste, Source-separated Waste, Sweeping & green waste, Linear regression model

* Corresponding Author

Email: Bomidvar@ut.ac.ir

Introduction

Investigation of the relationship between economic variables and variables of municipal solid waste (MSW) generation has a key role in urban management planning with a waste disposal reduction approach. In this context, four models were developed by using of linear regression method, 56 months monitoring data of five independent economic variables and four dependent variables related to waste generation in Tehran (from March 2014 to October 2018). The statistical relationship between independent economic variables and dependent variables of waste generation at the confidence level of 90% has also been investigated. The results showed that 74% of the changes in the tonnage of construction and demolition (C&D) waste can be described using the economic variable of the price index of materials and consumer services and also 69% of the changes in the tonnage of source-separated recyclable waste can be described by the two economic variables of the price index of goods and services and US dollar price announced by central bank. On the other hand, by using the variable of price of the Euro currency announced by the central Bank, 35.6% of the changes in the tonnage of sweeping & green waste in Tehran can be predicted. It is worth noting that only 21.4% of the changes in the tonnage of mixed municipal solidwaste can be described by the economic variable of the US dollar price in the market.

Materials and methods

In this study, relevant data of independent economic variables and dependent waste generation variables during 56 months (March 2014 to October 2018) were analyzed. The five independent economic variables considered in this study are: 1. consumer price index (X_1), 2. US Dollar currency price announced by central bank of Iran (CBI) (X_2), 3. Euro currency price, announced by CBI (X_3), 4. US Dollar currency free market price (X_4) and 5. Euro currency price free market price (X_5). Also, four dependent waste generation variables of Tehran included in this study are: tonnage of mixed MSW transported to intermediate transfer stations (Y_1), sweeping & green waste tonnage (Y_2), and source separated recyclable waste tonnage (Y_3) and construction and demolition (C &D) waste tonnage (Y_4) collected from Tehran. Then, Shapiro-Wilk test was applied to check the normality of data distribution received from Tehran waste management organization (TWMO). According to the results of similar studies in the field of the prediction of MSW generation regarding to different variables impacts, the backward removal method and the following equation used to develop a multiple linear regression model:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \epsilon$$

Where Y_i is the dependent variable, β_0 is the intercept, X_1 to X_7 are independent variables, β_1 to β_7 are regression parameter and ϵ is residuals. On the other hand, by examining the dependent variables data over time using R and SPSS software, it was determined that the data may also have a significant relationship with time. Thus the modified model is presented as follows:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 T_1 + \beta_7 T_2 + \epsilon$$

Where T_1 is auxiliary variable of time and T_2 is square of T_1 .

Discussion of results

Regard to the outputs of R and SPSS software, it was found that the data of dependent variables considered in this study follow the normal distribution. Then, using the backward elimination method in multiple linear regression, the developed model for each of the dependent variables was presented as follows:

Dependent variables	Developed models	R ² Adjusted	RMSE	MARE	MAE
Y1	$Y_1 = 641.560 - 2.883 \times 10^{-18} X_4^4 + 11.473 T_1$	0.214	259.2	0.023	156.5
Y2	$Y_2 = -743.398 + 0.093 X_3 - 1.35 \times e^{-6} X_3^4$	0.356	85.5	0.056	51.3
Y3	$Y_3 = 1647.268 - 0.0004 X_1 X_2 + 32.554 T_1$	0.69	56.5	0.033	36.3
Ln(Y_4)	$\text{Ln}(Y_4) = 7.181 + 0.060 X_1 + 0.00015 X_1^2 - 0.001 T_2$	0.74	0.084	0.0053	0.058

Conclusion

In this study, linear regression method and 56 months data (from March 2014 to October 2018) related to five independent economic variables 1- Price Consumer Price Index 2- US dollar price announced by the central bank 3- US dollar price in free market 4- Euro currency price announced by the central bank and 5- Euro currency price in free market and four dependent variables of waste generation 1- Tonnage of mixed municipal solid waste 2- Tonnage of sweeping & green waste 3- Tonnage of source-separated recyclable waste and 4- Tonnage of construction and demolition (C&D) waste in Tehran were used to fit four new models. Based on the results, 74% of the changes in the tonnage of C&D waste in Tehran can be described using the economic variable of Consumer Price Index. The low values of error criteria in this regard indicate the high power of this model in predicting changes in the dependent variable of C&D waste tonnage in Tehran using the values of the independent economic variable Consumer Price Index. 69% of the changes in the tonnage of source-separated recyclable waste can also be described by the economic variables of Consumer Price Index and the price of the US dollar announced by the central bank. Also, using the Euro currency price variable announced by the Central bank, 35.6% of the changes in the tonnage of sweeping & green waste generation in Tehran can be predicted. However, only 21.4% of the changes in the tonnage of mixed MSW generation can be described by the economic variable of the US dollar price in free market.

Also at the 90% level of confidence, the two response variables of mixed MSW tonnage transported to intermediate transfer stations (Y_1) and tonnage of source-separated recyclable waste (Y_3) have shown a statistically significant relationship with time (T_1). On the other hand, the response variable of sweeping & green waste tonnage in Tehran (Y_2) have shown a statistically significant relationship with the independent variable price of Euro currency announced by the central bank (X_3). also the response variable of C&D waste tonnage (LnY_4) have shown a statistically significant relationship with time (T_2) and independent economic variable of Consumer Price Index (X_1) at the 90% level of confidence.

بررسی ارتباط میان متغیرهای مستقل اقتصادی و متغیرهای وابسته تولید پسماندهای شهری (نمونه موردی: شهر تهران)

سعید مرادی کیا^۱، بابک امیدوار^{۲*}، محمدعلی عبدلی^۲، اسماعیل صالحی^۳

۱ دانشجوی دکتری مهندسی محیط زیست، دانشکده محیط زیست، دانشکده‌گان فنی، دانشگاه تهران

۲ دانشیار، دانشکده محیط زیست، دانشکده‌گان فنی، دانشگاه تهران

۳ استاد تمام، دانشکده محیط زیست، دانشکده‌گان فنی، دانشگاه تهران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۸/۲۳

تاریخ وصول مقاله: ۱۴۰۰/۶/۷

چکیده

بررسی ارتباط میان متغیرهای کلان اقتصادی و متغیرهای تولید انواع پسماندها از اهمیت بالایی در برنامه ریزی های مدیریت شهری با رویکرد کاهش دفن پسماندها برخوردار می باشد. لذا در این تحقیق با استفاده روش رگرسیون خطی و بهره گیری از داده های ۵۶ ماه (فروردین ۱۳۹۳ الی آبان ۱۳۹۷) مربوط به پنج متغیر مستقل اقتصادی و چهار متغیر وابسته تولید انواع پسماندها در شهر تهران نسبت به توسعه چهار مدل اقدام گردید. در این تحقیق ارتباط آماری میان متغیرهای مستقل اقتصادی و متغیرهای وابسته تولید پسماندها در سطح اطمینان ۹۰ درصد نیز مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج نشان داد ۷۴ درصد از تغییرات تناژ پسماندهای ساختمانی و عمرانی با استفاده از متغیر اقتصادی شاخص بهای کالا و خدمات مصرفی و ۶۹ درصد از تغییرات تناژ پسماندهای خشک تفکیک شده در مبداء نیز توسط دو متغیر اقتصادی شاخص بهای کالا و خدمات مصرفی و قیمت دلار آمریکا اعلامی بانک مرکزی قابل توصیف می باشند. از طرفی با استفاده از متغیر قیمت ارز یورو اعلامی بانک مرکزی نیز می توان ۳۵/۶ درصد از تغییرات تناژ پسماند فضای باز شهر تهران را پیش بینی نمود. شایان ذکر است تنها ۲۱/۴ درصد از تغییرات تناژ پسماند مخلوط شهری توسط متغیر اقتصادی قیمت دلار آمریکا در بازار آزاد قابل توصیف می باشد.

کلید واژه

متغیرهای اقتصادی - پسماندهای ساختمانی و عمرانی - تفکیک پسماند از مبداء - پسماندهای فضای باز - مدل رگرسیونی خطی

سر آغاز

پسماندها در شهرها شده است. آگاهی از میزان و ترکیب اجزاء پسماندهای شهری نیز به عنوان اطلاعات اساسی برای طراحی، بهره برداری و بهینه سازی سیستم های مدیریت پسماند مورد نیاز است. ولی با این وجود کمیت و کیفیت پسماندهای جامد شهری یکنواخت نبوده و با توجه به تغییرات فصلی در سال و شرایط اقتصادی و اجتماعی تولید کنندگان تغییر می کند (عبدلی و همکاران، ۱۳۸۹). لذا شناخت عوامل تاثیرگذار بر تولید و تناژ پسماندهای شهری و تعیین اهمیت هر یک از عوامل، این امکان را برای

توسعه شهرنشینی، رواج فرهنگ مصرف گرایی، افزایش جمعیت و به تبع آن پیچیده تر شدن زندگی جوامع بشری در قرن جدید، محیط زیست انسانی و طبیعی را با مخاطرات جدی مواجه ساخته است. یکی از بارزترین این مشکلات افزایش تولید پسماندهای شهری است. در کشور ما نیز افزایش روز افزون جمعیت و گسترش مداوم شهرها از یک سو و ازدیاد و توسعه فعالیت های صنعتی، تجاری و خدماتی از سوی دیگر منجر به تولید مقادیر زیادی از انواع

مربوط به تناژ و حجم انواع پسماندها در طی این دوره هفت ساله از روند صعودی یا نزولی مشخصی تبعیت نکرده و در طی سال های مختلف با تغییرات مختلفی همراه بوده اند که این امر به صورت غیر مستقیم نشان از تاثیرپذیری تولید پسماندها از متغیرهایی است که تا کنون در سطحی کلان مورد توجه قرار نگرفته اند. شایان ذکر است که علی رغم وجود تحریم های بین المللی پیشین، تحریم های جدید کشور ایران از سال ۱۳۹۷ به بعد در حوزه های مختلف اقتصادی تشدید یافته است.

میزان تناژ انواع پسماندهای شهری تهران از سال ۱۳۹۳ الی ۱۳۹۹ در جدول ۲ نشان داده شده است (سازمان مدیریت پسماند شهرداری تهران، ۱۳۹۹). توجه به این نکته ضروریست که آمار ارائه شده برای انواع پسماندهای شهری تنها به مقادیر جمع آوری و توزین شده توسط سیستم باسکول سازمان مدیریت پسماند شهرداری تهران مرتبط بوده و لذا این احتمال وجود دارد در مواردی و به دلایل مختلف مقادیر ارائه شده با مقادیر واقعی تولید در شهر تهران متفاوت باشد. همچنین داده های ارائه شده

جدول ۲. تناژ انواع پسماندهای جمع آوری شده در شهر تهران (سال ۱۳۹۳ الی ۱۳۹۹)

سال - تناژ پسماندها							نوع پسماند
۱۳۹۹	۱۳۹۸	۱۳۹۷	۱۳۹۶	۱۳۹۵	۱۳۹۴	۱۳۹۳	
۵,۴۲۴	۵,۷۰۷	۵,۹۲۰	۶,۷۶۷	۶,۶۲۹	۶,۳۳۳	۵,۹۴۳	پسماند مخلوط منابع خانگی و غیر خانگی (تن در روز)
۴۶۷	۷۱۸	۹۰۱	۱,۳۲۶	۱,۳۱۵	۱,۰۰۱	۹۲۸	پسماند خشک تفکیک شده در مبداء (تن در روز)
۵,۸۹۱	۶,۴۲۵	۶,۸۲۱	۸,۰۹۳	۷,۹۴۴	۷,۳۴۴	۶,۷۸۱	مجموع پسماند مخلوط و خشک (تن در روز)
۲۰۷	۲۳۷	۵۹۷	۷۲۲	۹۲۷	۱,۱۶۲	۱,۲۶۹	پسماند فضای باز مناطق ۲۲گانه (تن در روز)
۲۱,۷۸۶	۱۵,۸۱۷	۱۵,۱۳۸	۴۱,۸۱۴	۵۳,۷۸۱	۷۶,۲۴۸	۶۴,۴۶۶	پسماندهای عمرانی و ساختمانی (تن در روز)

ماخذ: سازمان مدیریت پسماند شهرداری تهران، ۱۳۹۹

شهرداری تهران) و ۱۳۹۸ (توسط مشاور دومین طرح جامع مدیریت پسماند شهر تهران) مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفته است. جدول ۳ نتایج آنالیز فیزیکی پسماند شهر تهران را طی سال های ۱۳۸۸ و ۱۳۹۸ در مبادی تولید (مجموع منابع خانگی و غیر خانگی) نشان داده است.

هر چند که کمیت پسماندهای شهر تهران به واسطه وجود سیستم های توزین تحت وب به صورت روزانه ثبت و محاسبه می گردد ولی با این وجود آنالیز فیزیکی پسماندهای پایتخت در سطح استاندارد و قابل قبول تنها در سال های ۱۳۸۸ (توسط سازمان باز یافت و تبدیل مواد

جدول ۳. آنالیز فیزیکی پسماند شهر تهران در سال های ۱۳۸۷ و ۱۳۹۸

سال	اجزای پسماندها (درصد)													
	مواد غذایی	نان	پت	مشمع	پلاستیک ها	کاغذ	مغز	فلزات آهنی	فلزات غیر آهنی	پارچه	شیشه	چوب	لاستیک	سایر
۱۳۸۸	۶۱/۳	۵/۵	۱/۴	۳/۷	۳/۹	۷/۱	۶/۳	۲/۳	۰/۶	۱/۳	۲/۱	۰/۷	۰/۴	۰/۹
۱۳۹۸	۵۷/۳	۲/۹۵	۲/۷	۱۰/۵	۶/۳۷	۴/۲	۵/۲۹	۰/۸۷	۰/۶۳	۱/۳۲	۲/۸	۰/۳۶	۰/۱۶	۱/۲۶

ماخذ: سازمان مدیریت پسماند شهرداری تهران، ۱۳۸۷؛ مرکز مطالعات و برنامه ریزی شهر تهران، ۱۳۹۹

افزایش سرانه تولید پسماند است. از سوی دیگر در این پژوهش مهم ترین عوامل تاثیر گذار بر کیفیت پسماند شهر تهران ارتقای سطح آگاهی های عمومی، تغییر در شرایط اقتصادی جامعه و تفکیک پسماند در محل تولید توسط بخشی از مردم شهر معرفی شده است (فتیحی دخت لاحشری و همکاران، ۱۳۸۹). همچنین در مطالعه ای که در سال ۱۳۹۷ توسط صالحی و همکاران پیرامون تاثیر شرایط اقتصادی و اجتماعی خانوارها بر مدیریت پسماند شهر تهران صورت پذیرفت به مدل سازی تاثیر عوامل اقتصادی و اجتماعی بر مدیریت پسماند خانگی با استفاده از رویکرد پویای سیستمی پرداخته شده است (صالحی و همکاران، ۱۳۹۷). در این مدل پیشنهادی اثر متغیرهای اقتصادی نظیر تورم، درآمد سرانه و قدرت خرید و مصرف سرانه در شهر تهران مورد بررسی قرار گرفته است. اعتبار سنجی و تحلیل حساسیت مدل، نشان از نزدیک بودن مدل به واقعیت موجود داشته است. همچنین در نهایت دو پیشنهاد با رویکرد کاهش آلودگی ناشی از مدیریت پسماندها و کمبود زمین برای دفن آنها ارائه گردید: ۱- افزایش بودجه تبلیغات، آموزش و فرهنگ سازی و ۲- تمرکز بر برنامه ریزی و اجرای طرح تفکیک پسماندها در مبداء

در خصوص تاثیر متغیرهای مختلف بر کمیت و کیفیت پسماندها در سایر شهرهای کشور نیز مطالعاتی صورت پذیرفته است. عابدی و همکاران (۱۳۹۸) در پژوهشی پیرامون بررسی رابطه میان پسماند جامد شهری و درآمد ناخالص داخلی در قطب های گردشگری ایران ضمن بررسی اطلاعات اقتصادی و مدیریت پسماند ۱۴ استان کشور در بازه زمانی سال ۱۳۸۰ الی ۱۳۹۳، با استفاده از آزمون علیت گرنجر و همچنین الگوی ایپات^۲ به بررسی چگونگی اثرگذاری درآمد ناخالص داخلی بر تولید پسماندهای شهری پرداختند. نتایج پژوهش بیانگر آن است که با ۱۰ درصد افزایش در درآمد ناخالص داخلی، سرانه میزان تولید پسماندهای شهری به میزان ۴/۸ درصد افزایش خواهد یافت. همچنین کاهش تولید پسماند جامد شهری

در مقالات پژوهشی متعددی به بررسی کیفیت و کمیت پسماندها در شهر تهران پرداخته شده است، ولی با این وجود و بر اساس بررسی های صورت گرفته در بسیاری از موارد داده های درج شده در مقالات تنها بر مبنای آمار ارائه شده از سوی سازمان مدیریت پسماند شهرداری تهران بوده است (Malmir and Tojo, 2016; Rupani et al., 2019). در موارد معدودی نیز آمار ارائه شده در مقالات از نتایج حاصل از نمونه برداری های میدانی استخراج شده است (Asgari et al., 2017; Dehghanifard and Dehghani, 2018). همچنین مطالعات محدودی نیز پیرامون تاثیر عوامل مختلف اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی بر کیفیت و کمیت پسماندهای عادی شهر تهران صورت گرفته است. به عنوان مثال پیوسته گر و انصاری (۱۳۹۶) در پژوهشی به بررسی و ارزیابی عوامل تاثیرگذار بر کاهش سرانه تولید پسماند خانگی در مناطق ۳ و ۱۰ شهرداری تهران پرداخته اند. یافته های این پژوهش نشان داد بسیاری از عوامل اجتماعی نظیر سن، جنسیت، وضعیت تأهل، بعد خانوار، مدت اقامت در تهران و منطقه، نوع واحد مسکونی و رعایت تفکیک پسماند در مبداء بر سرانه تولید پسماند خانگی اثرات مستقیم دارند (پیوسته گر و انصاری، ۱۳۹۶). فامی و همکاران (۲۰۱۹) نیز در پژوهشی پیرامون تعیین عوامل تاثیرگذار بر رفتار تولید پسماند غذایی در شهر تهران به این نتیجه رسیدند که خانواده هایی با قدرت اقتصادی بیشتر، از قدرت کاهش پسماند مواد غذایی بیشتری (به واسطه دانش و مهارت بیشتر) برخوردار بوده اند. از سوی دیگر قدرت اقتصادی خانواده ها با تاثیری منفی بر مدیریت پسماند مواد غذایی همراه بوده که از مهم ترین دلایل آن می توان به کاهش زمان صرف شده برای پخت غذا در منزل و صرف زمان بیشتر برای صرف غذا در بیرون از منزل اشاره کرد (Fami et al., 2019). فتیحی و همکاران (۱۳۸۹) در تحقیقی پیرامون تغییرات کمی و کیفی پسماند خانگی شهر تهران به این نتیجه رسیدند مهمترین عامل در رشد کمی پسماند، افزایش جمعیت شهر تهران و

اجتماعی^۵ بر روند تولید و ترکیب پسماندهای تولیدی در ۸ کشور در حال توسعه و ۸ کشور توسعه یافته پرداخته است. نتایج نشان داد که همبستگی آشکاری میان شاخص های اجتماعی و اقتصادی با تولید پسماند عادی در هر دو بعد در حال توسعه و توسعه یافته جوامع وجود دارد. همچنین در رابطه با ترکیب پسماندها نیز به این نکته اشاره شد که در کشورهای در حال توسعه ترکیب پسماند با شاخص سرانه تولید ناخالص داخلی مرتبط است در حالیکه در کشورهای توسعه یافته متغیر ترکیب (کیفیت) پسماندها از وابستگی بیشتری با شاخص پیشرفت اجتماعی برخوردار بوده است (رحیمیان، ۱۳۹۶). از طرفی مطالعات صورت گرفته توسط Trang و همکاران (۲۰۱۷) در یکی از شهرهای کشور ویتنام نشان داد شرایط اقتصادی بر کمیت و کیفیت پسماندهای خانگی تاثیرگذار بوده و با بهبود شرایط اقتصادی خانوار بر میزان پسماندهای تولیدی افزوده و از درصد پسماندهای تر (فسادپذیر) نیز کاسته می شود (Trang et al., 2017). نتایج مطالعات انجام شده در کشور سریلانکا توسط Bandara و همکاران (۲۰۰۷) نیز نشان داد که با افزایش درآمد خانوار، بر کمیت پسماندهای تر (فسادپذیر) و پسماندهای خشک (بسته بندی) تولیدی افزوده می شود (Bandara et al., 2007). Liu و همکاران (۲۰۱۰) در بررسی انجام شده بر روی فاکتورهای تاثیرگذار بر تولید پسماندها در کشور چین به این نتیجه رسیدند که متغیرهای اقتصاد و توسعه شهرنشینی از بیشترین تاثیر در این زمینه برخوردار بوده اند. نکته جالب در این میان عدم مشاهده وجود ارتباطی مشخص میان تولید ناخالص ملی و میزان تولید پسماندها در چین بوده است، نکته ای که در بسیاری از موارد در خصوص کشور چین با قطعیت بالایی ارائه می گردد (Liu et al., 2010). در مطالعه ای که توسط Prades و همکاران (۲۰۱۵) پیرامون فاکتورهای تاثیرگذار بر تولید پسماندها در شهرهای بالای ۵,۰۰۰ نفر کشور اسپانیا انجام شد مشخص گردید نرخ تولید پسماند در شهرهایی با تراکم جمعیتی بالا و شهرهایی با جمعیت بیش

نسبت به جمعیت کم کشش بوده (به ازای ۱۰ درصد افزایش در جمعیت، تولید پسماند ۷ درصد افزایش می یابد) و کشش تولید پسماند شهری نسبت به سهم ارزش افزوده بخش خدمات برابر با ۱/۰۳ است (عابدی و همکاران، ۱۳۹۸). همچنین کلکناری و همکاران (۱۳۹۲) در پژوهشی پیرامون بررسی سیاست های راهبردی و زیست محیطی کاهش تولید پسماندها، عواملی همچون آموزش های زیست محیطی، در نظر گرفتن مشوق های اقتصادی برای خانواده ها، تعیین بهای خدمات بر اساس وزن و حجم پسماندهای تولیدی، فصول سال و افزایش بهای خدمات مدیریت پسماند را به ترتیب به عنوان تاثیرگذارترین عوامل بر کاهش تولید پسماندها در شهر مشهد معرفی نمودند. حاضری و سرایی (۱۳۹۸) نیز در بررسی صورت گرفته پیرامون تبیین و ارزیابی شاخص های مؤثر بر ارتقای کارایی سیستم مدیریت پسماند در شهر یزد، از تاثیر مستقیم درآمد خانواده ها بر میزان تولید پسماندها خبر داده اند (حاضری و سرایی، ۱۳۹۸). همچنین عبدلی و همکاران (۱۳۸۹) نیز در یک مطالعه پژوهشی به بررسی متغیرهای مؤثر بر مقدار پسماند تولیدی در شهر مشهد پرداختند. بر اساس نتایج به دست آمده متغیرهای درآمد خانوار، دمای هوا و جمعیت از تاثیر مستقیم (مثبت) و متغیرهای بعد خانوار و شاخص بهای کالا و خدمات از تاثیر معکوس (منفی) بر میزان پسماند تولیدی شهر مشهد برخوردار بوده اند. منوری و همکاران (۲۰۱۲) نیز پس از انجام مطالعه ای میدانی به این نتیجه دست یافتند که متغیرهای بعد خانوار، سطح تحصیلات و درآمد خانواده ها بر کمیت و کیفیت پسماند تولیدی در منابع خانگی شهر اهواز تاثیر مستقیم داشته اند (Monavari et al., 2012).

در سطح بین المللی نیز مطالعات گوناگونی در خصوص بررسی تاثیر متغیرهای مختلف بر کمیت و کیفیت پسماندها انجام شده است. رحیمیان (۱۳۹۶) در پژوهشی به بررسی ارتباط شاخص اقتصادی سرانه تولید ناخالص ملی^۳ و دو شاخص اجتماعی توسعه انسانی^۴ و پیشرفت

میزان درآمد، میزان تحصیلات و شاخص توسعه انسانی از تأثیری مستقیم (مثبت) و متغیر جمعیت روستایی از تأثیری معکوس (منفی) بر میزان تولید پسماندها برخوردار بوده‌اند. Xu و همکاران (۲۰۱۶) نیز در پژوهشی دریافتند که میان متغیر اندازه خانواده و نرخ صرف شام در منزل و میزان تولید پسماندهای خانگی در جزیره Xiamen کشور چین ارتباط مستقیم و معنی داری وجود دارد. همچنین در تحقیقی دیگر در شهر Freetown کشور سیرالئون، PinkaSankoh و همکاران (۲۰۱۲) به این نتیجه دست یافتند که متغیرهای متوسط تعداد نفرات خانوار، وضعیت اشتغال اعضای خانواده، درآمد ماهیانه و تعداد اتاق های منازل بر تولید پسماندهای خانگی تأثیری مستقیم داشته اند. جدول ۴ جمع بندی نتایج حاصل از بررسی مطالعات اشاره شده در بالا را در خصوص تأثیر متغیرهای مختلف بر کمیت و کیفیت پسماندهای شهری به صورت خلاصه نشان می دهد.

از ۵۰,۰۰۰ نفر نسبت به سایر شهرها بالاتر است. در این میان نسبت تعداد شهروندان به تعداد خودروها، وجود اتباع خارجی و افراد بیکار به ترتیب باعث کاهش، افزایش و عدم تغییر نرخ تولید پسماندها شده است (Prades et al., 2015). همچنین Namlis و Komilis (۲۰۱۹) نیز در مطالعات خود به بررسی تأثیر بحران اقتصادی و چهار شاخص اقتصادی-اجتماعی شامل: ۱- تولید ناخالص ملی ۲- توسعه انسانی ۳- نرخ بیکاری و ۴- انتشار CO₂ بر میزان تولید ۱۳ نوع و جریان از پسماندهای جامد برخی از کشورهای اروپایی با استفاده از مدلی رگرسیونی پرداختند. بر اساس نتایج به دست آمده شاخص تولید ناخالص ملی و توسعه انسانی از بالاترین تأثیر بر تولید پسماندها در جریان های مورد بررسی برخوردار بوده‌اند (Namlis and Komilis, 2019). در پژوهشی نیز که پیرامون تأثیر ۱۰ فاکتور اقتصادی- اجتماعی بر تولید پسماندهای جامد در شهر سائوپائولوی کشور برزیل توسط Vieira و Matheus (۲۰۱۸) صورت گرفت این نتیجه حاصل شده که متغیر

جدول ۴. خلاصه نتایج مطالعات صورت گرفته در خصوص تأثیر متغیرهای مختلف بر کمیت و کیفیت پسماند شهری

عنوان مطالعه	نام پژوهشگران	منطقه جغرافیایی	نتایج به دست آمده (متغیرهای تأثیر گذار)
بررسی و ارزیابی عوامل تأثیرگذار بر کاهش سرانه تولید پسماند خانگی	پیوسته گر و انصاری، ۱۳۹۶	مناطق ۳ و ۱۰ شهرداری تهران	سن، جنسیت، وضعیت تأهل، بعد خانوار، مدت اقامت در تهران و منطقه، نوع واحد مسکونی و رعایت تفکیک پسماند در مبدأ بر سرانه تولید پسماند خانگی اثرات مستقیم دارند.
تعیین عوامل تأثیرگذار بر رفتار تولید پسماند غذایی	Fami et al., 2019	تهران	۱. خانواده هایی با قدرت اقتصادی بیشتر، از قدرت کاهش پسماند مواد غذایی بیشتری (به واسطه دانش و مهارت بیشتر) برخوردار بوده اند. ۲. قدرت اقتصادی خانواده ها با تأثیری منفی بر مدیریت پسماند مواد غذایی همراه بوده است.
تغییرات کمی و کیفی پسماند خانگی	فتحی دخت لاحشری و همکاران، ۱۳۸۹	تهران	۱. مهمترین عامل در رشد کمی پسماند، افزایش جمعیت شهر و افزایش سرانه تولید پسماند است. ۲. مهم ترین عوامل تأثیر گذار بر کیفیت پسماند شهر تهران ارتقای سطح آگاهی های عمومی، تغییر در شرایط اقتصادی جامعه و تفکیک پسماند در محل تولید توسط بخشی از مردم شهر معرفی شده است.
مدل سازی تأثیر عوامل اقتصادی و اجتماعی بر مدیریت پسماند خانگی با استفاده از رویکرد پویایی سیستم	صالحی و همکاران، ۱۳۹۷	تهران	دو پیشنهاد با رویکرد کاهش آلودگی ناشی از مدیریت پسماندها و کمبود زمین برای دفن آنها در شهر تهران ارائه گردید: ۱- افزایش بودجه تبلیغات، آموزش و فرهنگ سازی و ۲- تمرکز بر برنامه ریزی و اجرای طرح تفکیک پسماندها در مبدأ

ادامه جدول ۴. خلاصه نتایج مطالعات صورت گرفته در خصوص تاثیر متغیرهای مختلف بر کمیت و کیفیت پسماند شهری

عنوان مطالعه	نام پژوهشگران	منطقه جغرافیایی	نتایج به دست آمده (متغیرهای تاثیر گذار)
بررسی رابطه میان پسماند جامد شهری و درآمد ناخالص داخلی در قطب های گردشگری ایران	عابدی و همکاران، ۱۳۹۸	۱۴ استان کشور	۱. با ۱۰ درصد افزایش در درآمد ناخالص داخلی، سرانه میزان تولید پسماندهای شهری به میزان ۴/۸ درصد افزایش خواهد یافت. ۲. کاهش تولید پسماند جامد شهری نسبت به جمعیت کم کشش بوده (به ازای ۱۰ درصد افزایش در جمعیت، تولید پسماند ۷ درصد افزایش می یابد) و کشش تولید پسماند شهری نسبت به سهم ارزش افزوده بخش خدمات برابر با ۱/۰۳ است.
بررسی سیاست های راهبردی و زیست محیطی کاهش تولید پسماندها	کلکناری و همکاران، ۱۳۹۲	مشهد	آموزش های زیست محیطی، در نظر گرفتن مشوق های اقتصادی برای خانواده ها، تعیین بهای خدمات بر اساس وزن و حجم پسماندهای تولیدی، فصول سال و افزایش بهای خدمات مدیریت پسماند به ترتیب به عنوان تاثیر گذار ترین عوامل بر کاهش تولید پسماندها در شهر مشهد معرفی شد.
تبیین و ارزیابی شاخص های مؤثر بر ارتقای کارایی سیستم مدیریت پسماند	حاضری و سرایی، ۱۳۹۸	یزد	درآمد خانواده ها تاثیر مستقیمی بر میزان تولید پسماندها در شهر یزد دارد.
بررسی متغیرهای مؤثر بر مقدار پسماند تولیدی	عبدلی و همکاران، ۱۳۸۹	مشهد	متغیرهای درآمد خانوار، دمای هوا و جمعیت از تائیری مستقیم (مثبت) و متغیرهای بعد خانوار و شاخص بهای کالا و خدمات از تائیری معکوس (منفی) بر میزان پسماند تولیدی شهر مشهد برخوردار بوده اند.
بررسی تاثیر پارامترهای اقتصادی - اجتماعی بر تولید و کیفیت پسماندهای شهری	Monavari et al., 2012	اهواز	متغیرهای بعد خانوار، سطح تحصیلات و درآمد خانواده ها بر کمیت و کیفیت پسماند تولیدی در منابع خانگی شهر اهواز تاثیر مستقیم داشته اند.
بررسی تاثیر پارامترهای اقتصادی - اجتماعی بر تولید و کیفیت پسماندهای شهری	رحیمیان، ۱۳۹۶	۸ کشور در حال توسعه و ۸ کشور توسعه یافته	۱. همبستگی آشکاری میان شاخص های اجتماعی و اقتصادی با تولید پسماند جامد شهری در هر دو نوع کشورهای درحال توسعه و توسعه یافته وجود دارد. ۲. در کشورهای درحال توسعه ترکیب پسماند با شاخص سرانه تولید ناخالص داخلی مرتبط است درحالی که در کشورهای توسعه یافته متغیر ترکیب (کیفیت) پسماندها از وابستگی بیشتری با شاخص پیشرفت اجتماعی برخوردار بوده است.
بررسی تاثیر فاکتورهای اقتصادی - اجتماعی بر تولید و کیفیت پسماندهای شهری	Trang et al., 2017	شهر Thu Dau Mot کشور ویتنام	شرایط اقتصادی بر کمیت و کیفیت پسماندهای خانگی تاثیر گذار بوده و با بهبود شرایط اقتصادی خانوار بر میزان پسماندهای تولیدی افزوده و از درصد پسماندهای تر (فسادپذیر) نیز کاسته می شود.
بررسی ارتباط میان تولید و کمیت پسماندهای شهری با تاثیر فاکتورهای اقتصادی - اجتماعی	Bandara et al., 2007	سريلانكا	با افزایش درآمد خانوار، بر کمیت پسماندهای تر (فسادپذیر) و پسماندهای خشک (بسته بندی) تولیدی افزوده می شود.
بررسی فاکتورهای تاثیر گذار بر تولید پسماندها	Liu et al., 2010	چین	متغیرهای اقتصاد و توسعه شهرنشینی از بیشترین تاثیر بر تولید پسماندها در کشور چین برخوردار بوده اند.
بررسی فاکتورهای تاثیر گذار بر تولید پسماندها	Prades et al., 2015	شهرهای بالای ۵,۰۰۰ نفر کشور اسپانیا	۱. نرخ تولید پسماند در شهرهایی با تراکم جمعیتی بالا و شهرهایی با جمعیت بیش از ۵۰,۰۰۰ نفر نسبت به سایر شهرها بالاتر بوده است. ۲. نسبت تعداد شهروندان به تعداد خودروها، وجود اتباع خارجی و افراد بیکار به ترتیب باعث کاهش، افزایش و عدم تغییر نرخ تولید پسماندها شده است.

ادامه جدول ۴. خلاصه نتایج مطالعات صورت گرفته در خصوص تاثیر متغیرهای مختلف بر کمیت و کیفیت پسماند شهری

عنوان مطالعه	نام پژوهشگران	منطقه جغرافیایی	نتایج به دست آمده (متغیرهای تاثیر گذار)
بررسی تاثیر بحران اقتصادی و چهار شاخص اقتصادی-اجتماعی بر میزان تولید ۱۳ نوع و جریان از پسماندهای جامد	Namlis and Komilis, 2019	کشور های منتخب اروپایی	شاخص تولید ناخالص ملی و توسعه انسانی از بالاترین تاثیر بر تولید پسماندها در کشور های مورد بررسی برخوردار بوده اند.
بررس تاثیر ۱۰ فاکتور اقتصادی- اجتماعی بر تولید پسماندهای جامد	Vieira and Matheus, 2018	سائوپائولوی کشور برزیل	متغیر میزان درآمد، میزان تحصیلات و شاخص توسعه انسانی از تاثیری مستقیم (مثبت) و متغیر جمعیت روستایی از تاثیری معکوس (منفی) بر میزان تولید پسماندها برخوردار بوده اند.
آنالیز خطی فاکتورهای تاثیر گذار بر تولید پسماندهای شهری	Xu et al., 2016	جزیره Xiamen کشور چین	میان متغیر اندازه خانواده و نرخ صرف شام در منزل و میزان تولید پسماندهای خانگی ارتباط مستقیم و معنی داری وجود دارد.
ارزیابی فاکتورهای تاثیر گذار بر کمیت و کیفیت پسماندهای شهری	PinkaSankoh, et al. 2012	شهر Freetown کشور سیرالئون	متغیرهای متوسط تعداد نفرت خانوار، وضعیت اشتغال اعضای خانواده، درآمد ماهیانه و تعداد اتاق های منازل بر تولید پسماندهای خانگی تاثیری مستقیم داشته اند.

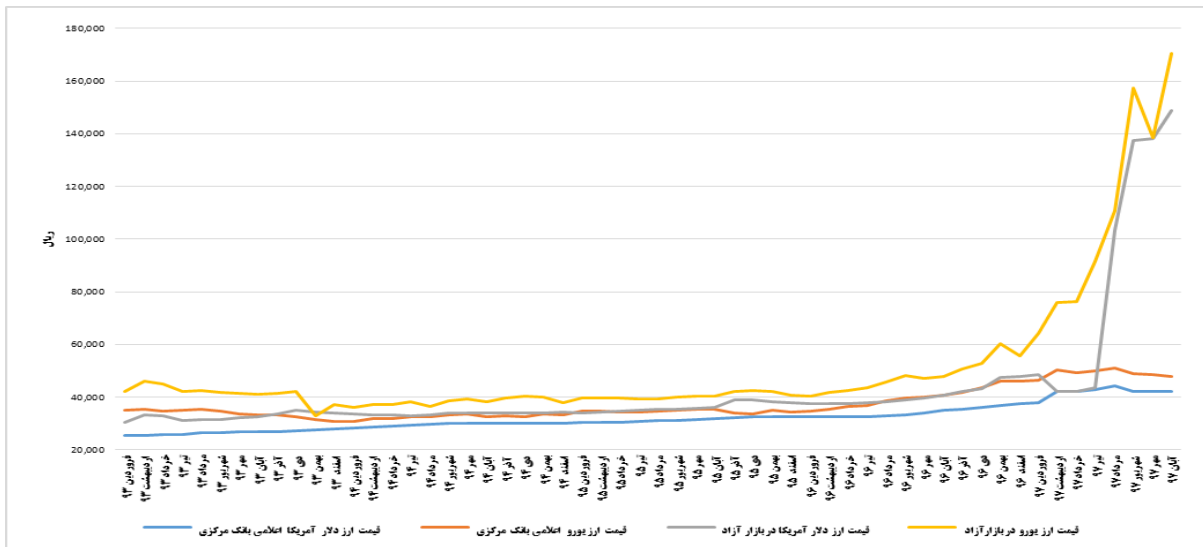
بورس اوراق بهادار تهران (وکیلی فر و علی فری، ۱۳۹۴) و همچنین اندازه گیری تاثیر تغییرات قیمت کالاها و خدمات بر فقر در ایران (پیرائی و شهسوار، ۱۳۸۷) اشاره کرد. در این تحقیق به بررسی ارتباط میان متغیرهای مستقل اقتصادی و متغیرهای وابسته تولید پسماندها در شهر تهران و میزان توصیف پذیری تغییرات متغیرهای وابسته تولید پسماندها با استفاده متغیرهای مستقل اقتصادی پرداخته شده است. از مهم ترین نوآوری های این مطالعه می توان به در نظر گرفتن ارتباط و نحوه تاثیر شاخص های اقتصادی همچون قیمت ارز دلار آمریکا و یورو و همچنین شاخص بهای کالا و خدمات بر تولید انواع پسماندهای شهری تهران در یک دوره زمانی ۵۶ ماهه و همچنین توجه به سایر انواع پسماندها (به جز پسماندهای خانگی) همچون پسماندهای فضای باز مناطق (لجن و سرشاخه) و همچنین پسماندهای ساختمانی و عمرانی در بخش تولید اشاره کرد. شاخص هایی که پیش از این و در طی سال های گذشته در مطالعات پژوهشی منتشر شده در حوزه تولید پسماندها کمتر مورد توجه و بررسی قرار گرفته اند.

علی رغم تمامی مطالعات صورت گرفته در خصوص تاثیر انواع فاکتورهای اقتصادی- اجتماعی بر کمیت و کیفیت انواع پسماندهای شهری در ایران (به ویژه در خصوص پسماند حاصل از منابع خانگی) و سایر شهرها و کشورهای جهان، مطالعات محدودی پیرامون بررسی تاثیر فاکتورهای اقتصادی کلان همچون شاخص بهای کالا و خدمات و همچنین قیمت ارزهای دلار آمریکا و یورو (به عنوان مهم ترین ارزهای بین المللی در کشور ایران) بر کمیت انواع پسماندهای تولیدی در کشور و به ویژه کلانشهر تهران صورت پذیرفته است. توجه به این نکته ضروریست که هر چند این متغیرها خود متاثر از فاکتورهای کلان تری همچون تحریم های بین المللی، سیاست های مالی و اقتصادی دولت و مراودات سیاسی کشور با سایر کشورهای جهان می باشد ولی با این وجود و در بسیاری از پروژه های پژوهشی تاثیر این متغیرهای منتشر شده از سوی بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران (به عنوان متغیرهای مستقل) بر کمیت و کیفیت متغیرهای وابسته در حوزه های مختلف مورد بررسی قرار گرفته است. برای مثال در این خصوص می توان به بررسی تاثیر نوسانات نرخ ارز بر بازدهی شرکت های پذیرفته شده در

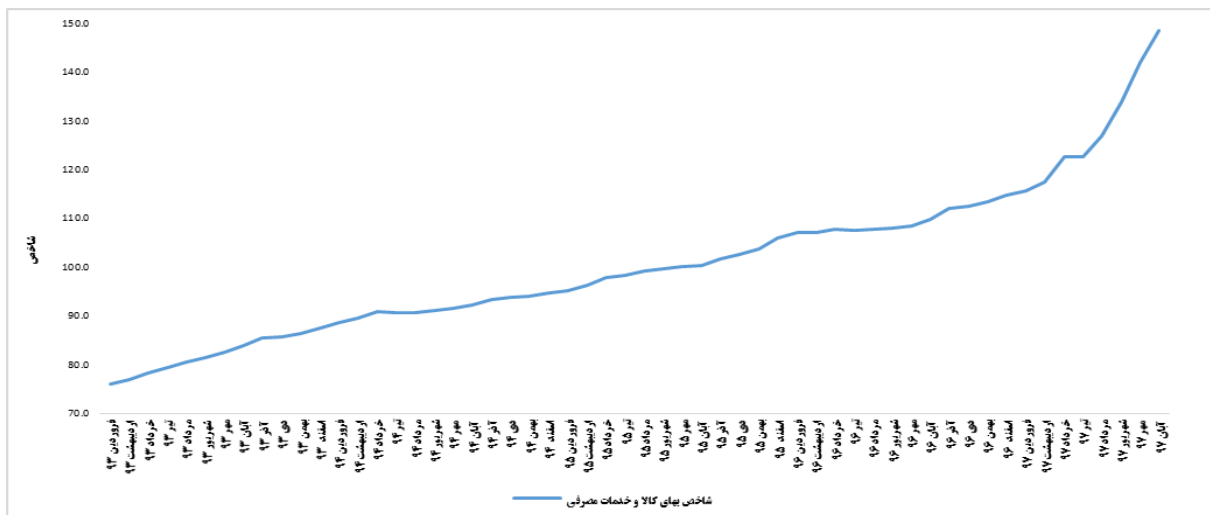
مواد و روش بررسی

در این تحقیق به منظور تعیین رابطه میان متغیرهای مستقل اقتصادی و متغیرهای پاسخ تولید پسماندها در شهر تهران، داده های مربوط به هر یک از متغیرهای مستقل و پاسخ طی ۵۶ ماه (فروردین ۱۳۹۳ الی آبان ۱۳۹۷) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. از مهم ترین دلایل انتخاب این بازه زمانی می توان به اطمینان از وجود بانک اطلاعاتی ثبت شده در سیستم توزین سازمان مدیریت پسماند شهرداری تهران از ابتدای سال ۱۳۹۳ و همچنین پایان انتشار و اطلاع رسانی نرخ تورم از سوی بانک مرکزی

جمهوری اسلامی ایران در دی ماه سال ۱۳۹۷ اشاره کرد. پنج متغیر مستقل اقتصادی در نظر گرفته شده در این پژوهش عبارتند از: ۱- شاخص بهای کالا و خدمات مصرفی (X_1) ۲- قیمت ارز دلار آمریکا، اعلامی بانک مرکزی (X_2) ۳- قیمت ارز یورو، اعلامی بانک مرکزی (X_3) ۴- قیمت ارز دلار آمریکا، قیمت بازار آزاد (X_4) ۵- قیمت ارز یورو، قیمت بازار آزاد (X_5). شکل ۲ و ۳ نیز روند تغییرات این پنج متغیر اقتصادی را در طی دوره ۵۶ ماه مورد بررسی در این پژوهش نشان می دهد.



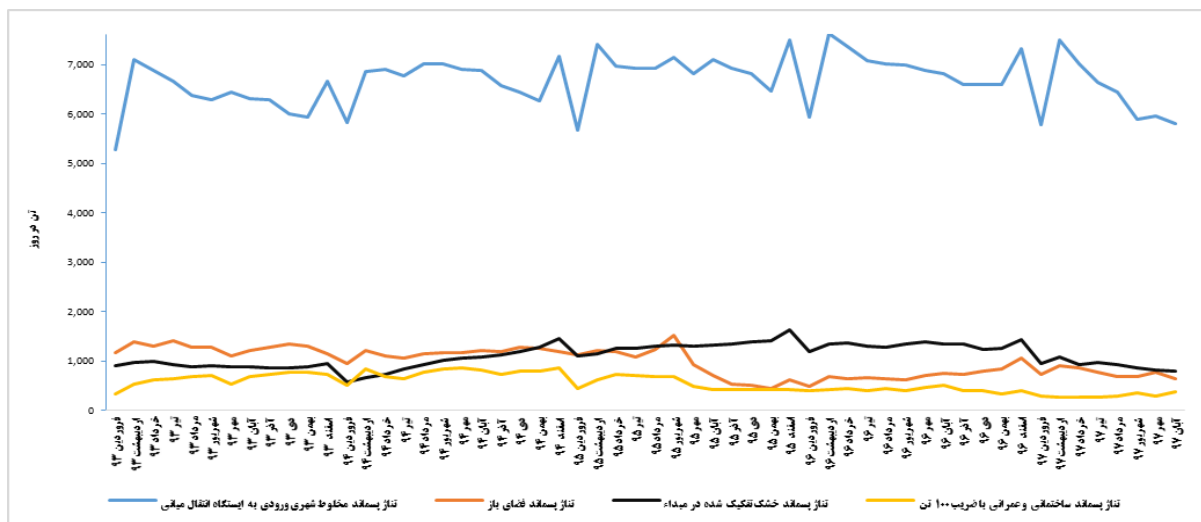
شکل ۲. روند تغییرات قیمت ارز دلار آمریکا و یورو در بازار آزاد و اعلامی بانک مرکزی (فروردین ۱۳۹۳ الی آبان ۱۳۹۷)



شکل ۳. مقادیر شاخص بهای کالا و خدمات مصرفی (فروردین ۱۳۹۳ الی آبان ۱۳۹۷)

۴. تناژ پسماند ساختمانی و عمرانی جمع آوری شده در شهر تهران (Y_۴)
 شکل ۴ میزان تولید چهار نوع پسماند ۱- مخلوط شهری ورودی ایستگاه های انتقال میانی ۲- پسماندهای فضای باز شهر تهران ۳- پسماند خشک تفکیک شده در مبدا و ۴- پسماندهای ساختمانی و عمرانی (با ضریب ۱۰۰ تن) را در شهر تهران از فروردین ۱۳۹۳ الی آبان ۱۳۹۷ نشان می دهد.

همچنین چهار متغیر پاسخ تولید پسماند شهر تهران مورد بررسی در این پژوهش عبارتند از:
 ۱. تناژ پسماند مخلوط شهری مناطق ۲۲ گانه ورودی به ایستگاه های انتقال میانی (Y_۱)
 ۲. تناژ پسماند فضای باز شهر تهران ورودی به مجتمع آرادکوه (Y_۲)
 ۳. تناژ پسماند خشک تفکیک شده در مبدا در شهر تهران (Y_۳)



شکل ۴. مقادیر پسماندهای خشک تفکیک شده در مبدا، مخلوط، ساختمانی و عمرانی و فضای باز شهر تهران (فروردین ۱۳۹۳ الی آبان ۱۳۹۷)

تهران با رویکرد بازیافت آنها در سایت های بازیافت مناطق ۲۲ گانه شهر تهران بوده است. لذا با توجه به عدم ثبت داده های پسماندهای چوب و سرشاخه توسط مناطق ۲۲ گانه شهرداری تهران از یکسو و همچنین تاثیر خطای ناشی از عدم ثبت داده ها در مناطق ۲۲ گانه بر داده های متغیر پاسخ تناژ پسماند فضای باز و نتایج حاصل از مدل از سوی دیگر، برای تصحیح تناژ پسماندهای فضای باز شهر تهران از تابستان ۱۳۹۵ به بعد از مدل سری زمانی ARIMA استفاده شد (شهبازی و همکاران، ۱۳۹۳). مدل مورد استفاده برای تصحیح تناژ پسماندهای فضای باز شهر تهران عبارتست از (حیدری و همکاران، ۱۳۹۵):

$$(1-B)(1-B_{12}) y_t = (1+\theta_1 B) e_t$$

بر اساس داده های سازمان مدیریت پسماند شهرداری تهران (۱۳۹۹) و همچنین شکل ۴ می توان به این نکته پی برد که تناژ پسماندهای فضای باز شهر تهران در اواخر تابستان ۱۳۹۵ با کاهشی قابل توجه همراه بوده است. این در حالیست که بر اساس بررسی های انجام شده در این دوره زمانی تغییری در میزان و کمیت هرس فضای سبز و همچنین رفت روب شهر تهران صورت نگرفته است. بررسی ها نشان داد که دلیل کاهش ناگهانی تناژ پسماند فضای باز شهر تهران در اواخر تابستان ۱۳۹۵ و اوایل پاییز همان سال، ارائه بخشنامه محدودیت ورود پسماندهای چوب و سرشاخه شهر تهران به مجتمع آرادکوه از سوی معاونت خدمات شهری و محیط زیست شهرداری

پیش‌بینی داده‌های پسماند فضای باز شهر تهران پس از تاریخ مرداد سال ۱۳۹۵ و همچنین برآورد پارامتر θ_1 برابر معادل مقدار $-0/4628$ - محاسبه گردید. بر این اساس داده های جدید پیش بینی تناژ پسماندهای فضای سبز شهر تهران به صورت شکل ۵ اصلاح و به این نحو در توسعه مدل رگرسیونی مورد استفاده قرار گرفت.

که در آن:

$$B = \text{عملگر تغییر رو به عقب}^6$$

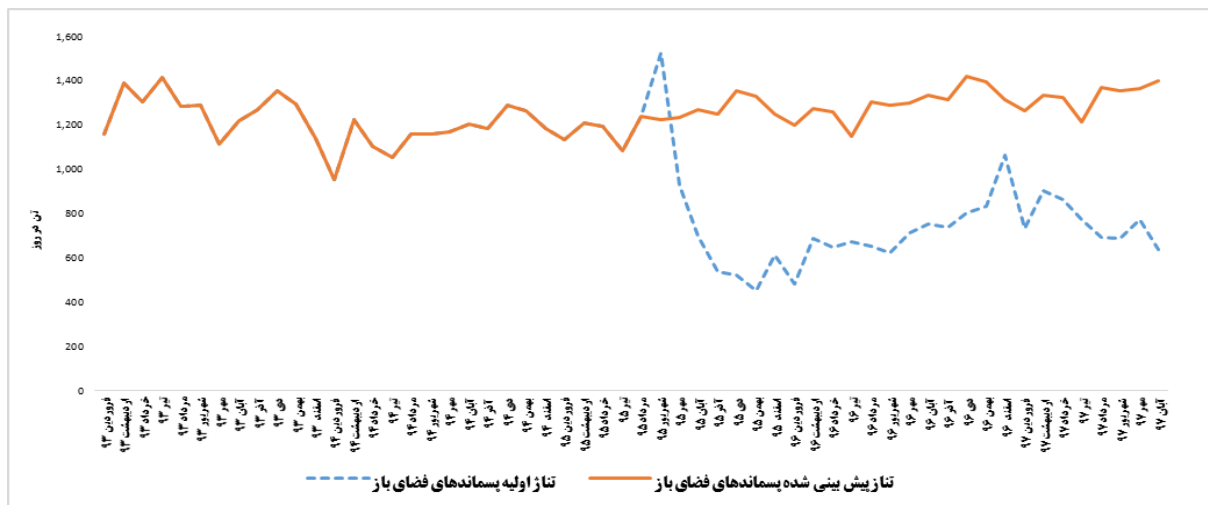
$$y_t = \text{سری زمانی}$$

$$e_t = \text{خطای تصادفی}$$

$$\theta_1 = \text{پارامتر مولفه میانگین متحرک}$$

$$By_t = y_{t-1} \text{ و}$$

پس از اجرای مدل فوق روی مجموعه داده‌ها،



شکل ۵. مقادیر تناژ اولیه و پیش‌بینی شده پسماند فضای باز شهر تهران بر اساس مدل سری زمانی ARIMA (فروردین ۱۳۹۳ الی آبان ۱۳۹۷)

$$X_i = \text{متغیر مستقل}$$

$$\epsilon = \text{خطای تصادفی}$$

از سویی دیگر و با بررسی داده های متغیرهای وابسته در طول زمان با استفاده از نرم افزار R مشخص گردید داده‌ها ممکن است با زمان نیز ارتباط معناداری داشته باشند. لذا از متغیر زمان (T_1) و متغیر توان دوم زمان (T_2) نیز به عنوان متغیر در فرایند مدل سازی استفاده شد. مدل تغییر یافته به صورت زیر ارائه شده است.

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 T_1 + \beta_7 T_2 + \epsilon$$

که در آن:

$$T_1 = \text{متغیر زمان}$$

$$T_2 = \text{متغیر توان دوم زمان}$$

نتایج

به منظور سنجش رابطه میان متغیرهای پاسخ و متغیرهای

در این تحقیق برای بررسی ارتباط میان متغیرهای مستقل اقتصادی و متغیرهای وابسته تولید پسماندها از مدل رگرسیون خطی استفاده شد. به منظور استفاده از داده ها در مدل رگرسیون، نرمال بودن آنها با استفاده از آزمون شاپیرو ویلک^۷ مورد بررسی قرار گرفت. در این میان داده های مربوط به تناژ پسماندهای ساختمانی و عمرانی غیر نرمال تشخیص داده شده و برای نرمال نمودن آنها از فرایند تبدیل (استفاده از Ln) بهره گرفته شد. مدل رگرسیون خطی مورد استفاده عبارتست از (Buenrostro et al., 2001; ; (Hoang et al., 2017; Valencia and Aguilar, 2020 ;

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \epsilon$$

که در آن:

$$Y_i = \text{متغیر وابسته}$$

$$\beta_0 = \text{عرض از مبدا}$$

$$\beta_i = \text{ضریب تاثیر گذاری متغیرهای مستقل}$$

ضریب تعیین تعدیل شده^۹ (R^2_{adj})، میانگین قدر مطلق خطا (MAE)، جذر میانگین مربعات خطا (RMSE) و متوسط مطلق نسبی خطا (MARE) را نشان می‌دهد. کوچکی معیارهای خطا برای هر مدل نشانگر این نکته می‌باشد که مقادیر پیش بینی شده توسط مدل‌ها به مقادیر واقعی نزدیکتر بوده و مدل‌ارایه شده از قدرت پیش بینی بالاتری برخوردار می‌باشد (خدایپرست شیرازی و صادقی، ۱۳۹۴).

مستقل و همچنین دو متغیر زمان، در ابتدا با استفاده از آزمون شاپیرو ویلک نرمال بودن متغیرها مورد بررسی قرار گرفت. در نهایت و با توجه به خروجی‌های حاصل از نرم افزارهای R و SPSS نسبت به بهره‌گیری از روش رگرسیونی خطی^{۱۰} جهت توسعه مدل‌های مورد نظر اقدام گردید. جدول ۵ مدل‌های برازش شده برای متغیرهای وابسته چهارگانه تولید پسماند شهر تهران و همچنین

جدول ۵. چهار مدل نهایی بر اساس روش رگرسیون

متغیر پاسخ	مدل برازش شده	R^2_{adj}	MAE	MARE	RMSE
Y_1	$Y_1 = 641/56 - 2/883 \times 10^{-18} X_4 + 11/473 T_1$	۰/۲۱۴	۱۵۶/۵	۰/۰۲۳	۲۵۹/۲
Y_2	$Y_2 = -743/398 + 0/093 X_3 - 1/035 \times e^{-6} X_4$	۰/۳۵۶	۵۱/۳	۰/۰۵۶	۸۵/۵
Y_3	$Y_3 = 1647/267 - 0/0004 X_1 X_2 + 32/554 T_1$	۰/۶۹	۶۳/۳	۰/۰۳۳	۵۶/۵
$\ln(Y_4)$	$\ln(y_4) = 7/181 + 0/06 X_1 + 0/0015 X_1^2 - 0/001 T_2$	۰/۷۴	۰/۰۵۸	۰/۰۰۵۳	۰/۰۸۴

مدل بر روی متغیرهای مستقل اقتصادی با در نظر گرفتن متغیرهای وابسته Y_1 تا $\ln Y_4$ نیز در جدول شماره ۶ ارائه شده است.

در این پژوهش ارتباط آماری میان داده‌های متغیرهای مستقل اقتصادی، متغیرهای زمان T_1 و T_2 با متغیرهای وابسته تولید پسماند در سطح اطمینان ۹۰ درصد و خطای ۰/۱ نیز مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از اجرای

جدول ۶. نتایج اجرای مدل بر روی داده‌ها با در نظر گرفتن Y_1 تا $\ln(Y_4)$ به عنوان متغیر پاسخ

متغیر وابسته	متغیر مستقل	برآورد ضریب	انحراف معیار	مقدار t	P-value
Y_1	X_4	$-2/833 e^{-18}$	۰/۰۰۰	-۳/۹۴۵	۰/۰۰۰
	T_1	۱۱/۴۷۳	۴/۱۸۶	۲/۷۴۱	۰/۰۰۸
مقدار F-statistic: ۸/۴۷۴ (با درجه آزادی: ۲ و ۵۳)					
Y_2	X_3	۰/۹۳	۰/۰۳۲	۲/۸۷۳	۰/۰۰۶
	X_4^2	$-0/035 e^{-6}$	۰/۰۰۰	-۲/۶	۰/۰۱۲
مقدار F-statistic: ۱۶/۱۷۷ (با درجه آزادی: ۲ و ۵۳)					
Y_3	T_1	۳۲/۵۵۴	۲/۹۳۷	۱۱/۰۸۶	۰/۰۰۰
	$X_1 X_2$	-۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۰	-۹/۸۳۵	۰/۰۰۰
مقدار F-statistic: ۶۲/۲۹۳ (با درجه آزادی: ۲ و ۵۳)					
$\ln(Y_4)$	T_2	-۰/۰۰۱	۰/۰۰۰	-۷/۲۴۸	۰/۰۰۰
	X_1	۰/۰۶	۰/۰۱۸	۳/۲۵۸	۰/۰۲
	X_1^2	-۰/۰۰۰۱۵	۰/۰۰۰	-۲/۰۱۷	۰/۰۴۹
مقدار F-statistic: ۵۳/۰۵۹ (با درجه آزادی: ۳ و ۵۲)					

مستقل اقتصادی ۱- شاخص بهای کالا و خدمات مصرفی
۲- قیمت ارز دلار آمریکا اعلامی بانک مرکزی ۳- قیمت ارز دلار آمریکا در بازار آزاد ۴- قیمت ارز یورو اعلامی

بحث و نتیجه گیری

در این تحقیق از روش رگرسیون خطی و داده‌های ۵۶ ماه (فروردین ۱۳۹۳ الی آبان ۱۳۹۷) مربوط به پنج متغیر

شده در ادامه ارائه شده است.

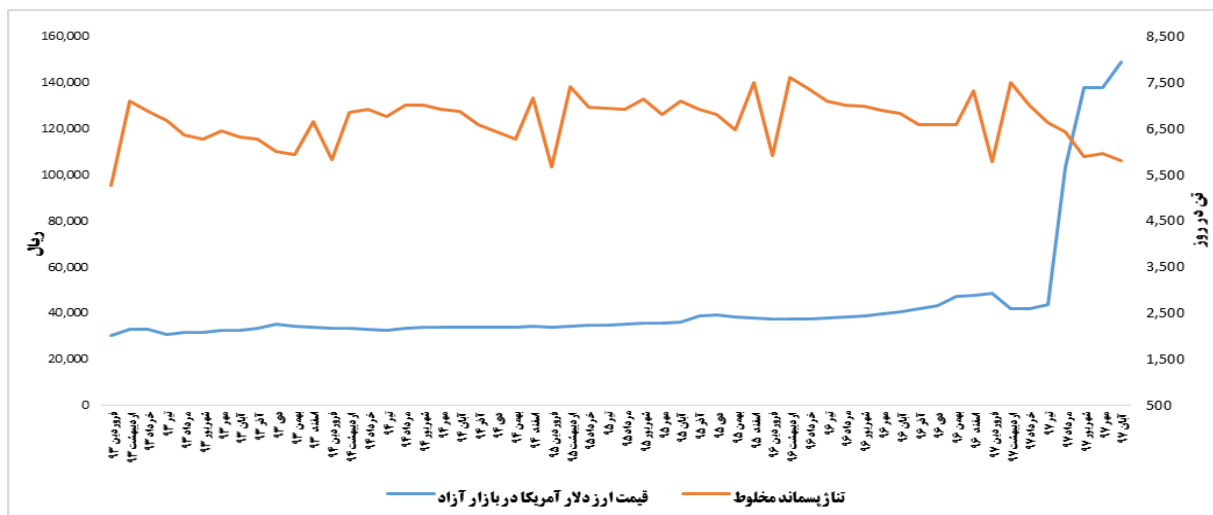
اولین مدل برازش شده نشان داد متغیر مستقل اقتصادی قیمت ارز دلار آمریکا در بازار آزاد (X_4) به همراه متغیر زمان (T_1) به تنهایی می تواند ۲۱/۴ درصد از تغییرات تناژ پسماند مخلوط ورودی به ایستگاه های انتقال میانی را توصیف نماید. بر اساس مطالعات دهواری و همکاران (۱۳۹۵) دو شاخص تورم و جمعیت از تاثیر معنی داری بر تولید پسماندها برخوردار می باشد. لذا با توجه به تاثیر معنی دار قیمت های ارز از جمله دلار آمریکا بر متغیرهای اقتصادی مانند تورم، نرخ سپرده و تراز تجاری (عزیزنژاد و کمیجانی، ۱۳۹۶) می توان نتیجه گرفت با افزایش قیمت ارز دلار آمریکا و افزایش نرخ تورم، قدرت خرید شهروندان کاهش و در نتیجه از تولید پسماندهای مخلوط شهری کاسته می شود. با توجه به ارتباط آماری معنی دار میان متغیر (Y_1) با متغیر زمان (T_1) در سطح اطمینان ۹۰ درصد می توان بیان داشت متغیر زمان و میزان تناژ پسماندهای مخلوط شهری دارای همبستگی مثبت بوده که این امر با نتایج مطالعات دهواری و همکاران (۱۳۹۵) همخوانی دارد. شکل ۶ روند تغییرات دو متغیر قیمت ارز دلار آمریکا در بازار آزاد و همچنین تناژ پسماند مخلوط ورودی به ایستگاه های انتقال میانی را از فروردین ۱۳۹۳ الی آبان ۱۳۹۷ نشان می دهد.

بر اساس مدل دوم برازش شده با استفاده از متغیر مستقل اقتصادی قیمت ارز یورو اعلامی بانک مرکزی (X_3) می توان ۳۵/۶ درصد از تغییرات تناژ پسماندهای فضای باز شهر تهران را توصیف نمود. با توجه به اطلاعات دریافتی از سازمان مدیریت پسماند شهرداری تهران (۱۳۹۹)، مشخص گردید در شرایط دشوار اقتصادی (مانند افزایش قیمت ارز و نرخ تورم) میزان مشارکت داوطلبانه شهروندان در امور مختلف مدیریت پسماندها (مانند تفکیک در مبداء یا گذاشتن کیسه های پسماندهای مخلوط در درون مخازن ۱۱۰۰ لیتری خدمات شهری) دستخوش تغییر شده و کاهش می یابد که این امر با نتایج مطالعات

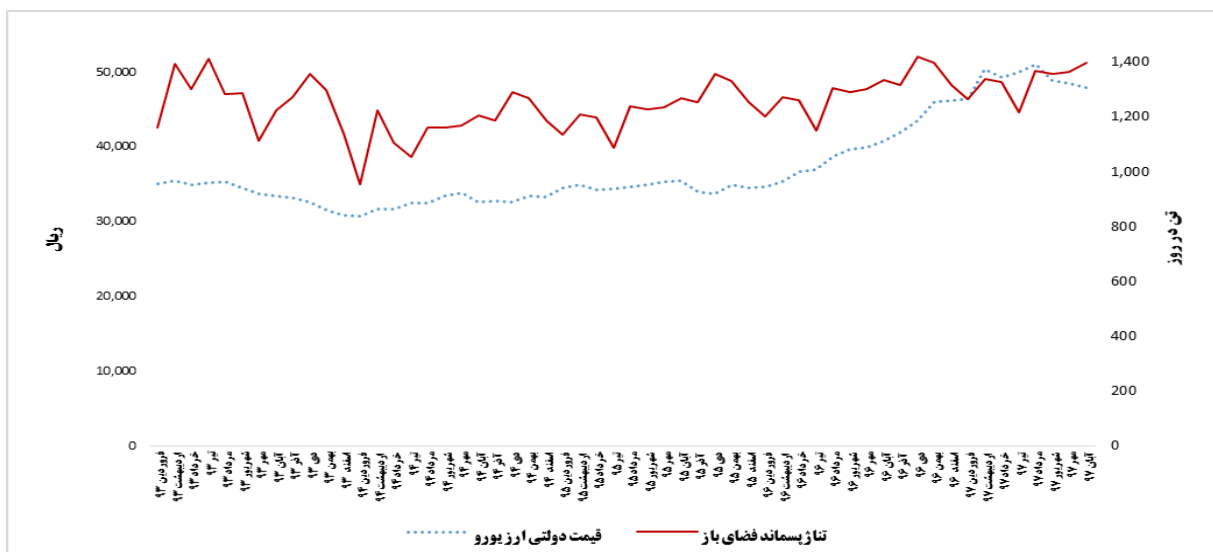
بانک مرکزی و ۵- قیمت ارز یورو در بازار آزاد و چهار متغیر وابسته تولید پسماند ۱- تناژ پسماندهای مخلوط شهری ۲- تناژ پسماند فضای باز ۳- تناژ پسماند خشک تفکیک شده در مبداء و ۴- تناژ پسماندهای ساختمانی و عمرانی در شهر تهران جهت برازش چهار مدل جدید استفاده شد. بر اساس نتایج می توان ۷۴ درصد از تغییرات تناژ تولید پسماندهای ساختمانی و عمرانی شهر تهران را با استفاده از متغیر اقتصادی شاخص بهای کالا و خدمات مصرفی توصیف نمود. پایین بودن مقادیر معیارهای خطا در این خصوص، نشان دهنده قدرت بالای این مدل در پیش بینی تغییرات متغیر وابسته تناژ پسماندهای ساختمانی و عمرانی شهر تهران با استفاده از مقادیر متغیر مستقل اقتصادی شاخص بهای کالا و خدمات مصرفی می باشد. ۶۹ درصد از تغییرات تناژ تولید پسماندهای خشک تفکیک شده در مبداء نیز توسط متغیرهای اقتصادی شاخص بهای کالا و خدمات مصرفی و قیمت دلار آمریکا اعلامی بانک مرکزی قابل توصیف است. همچنین با استفاده از متغیر قیمت ارز یورو اعلامی بانک مرکزی می توان ۳۵/۶ درصد از تغییرات تناژ تولید پسماند فضای باز شهر تهران را پیش بینی نمود. با این وجود تنها ۲۱/۴ درصد از تغییرات تناژ تولید پسماند مخلوط شهری توسط متغیر اقتصادی قیمت دلار آمریکا در بازار آزاد قابل توصیف می باشد. همچنین در سطح اطمینان ۹۰ درصد نیز دو متغیر پاسخ تناژ پسماند مخلوط شهری ورودی به ایستگاه های انتقال میانی (Y_1) و تناژ پسماند خشک تفکیک شده در مبداء (Y_3) با متغیر زمان (T_1) ارتباط آماری معنی داری را نشان داده اند. از سوی دیگر متغیر پاسخ تناژ پسماند فضای باز شهر تهران ورودی به مجتمع آرادکوه (Y_2) با متغیر مستقل قیمت ارز یورو اعلامی بانک مرکزی (X_3) و متغیر پاسخ تناژ پسماند ساختمانی و عمرانی (LnY_4) با متغیر زمان T_2 و متغیر اقتصادی مستقل شاخص بهای کالاها و خدمات مصرفی (X_1) در سطح اطمینان ۹۰ درصد ارتباط آماری معنی داری داشته اند. تحلیل مربوط به هر یک از مدل های برازش

پسماندها در سطح معابر و خیابان ها و در نتیجه افزایش میزان پسماند رفت و روب شهری می گردد. از سویی دیگر، با افزایش قیمت ارز یورو و کاهش واردات مواد اولیه چوبی به ویژه از کشور روسیه و ترکیه، میزان هرس مازاد فضای سبز شهر تهران به دلیل درآمد حاصل از فروش تنه های درختان به صنایع تبدیلی افزایش و در نتیجه بر میزان تناژ ضایعات هرس افزوده می شود. روند تغییرات دو متغیر قیمت دولتی ارز یورو و تناژ پسماند فضای باز در بازه زمانی فروردین ۱۳۹۳ الی آبان ۱۳۹۷ در شکل ۷ نشان داده شده است.

خیری و آزاد ارمکی (۱۳۹۳) پیرامون شناسایی عوامل موثر بر پذیرش مدیریت پسماند توسط شهروندان شهر تهران همخوانی دارد. عدم همکاری شهروندان در گذاشتن کیسه های پسماند در درون مخازن باعث افزایش ریزش پسماندها به درون جوی ها و کانال ها و در نتیجه افزایش لجن لایروبی حاصل از آنها می گردد. از سوی دیگر در این شرایط فعالیت عوامل غیر مجاز جمع آوری (به دلیل افزایش قیمت پسماندهای خشک قابل بازیافت) و کاهش کمی فعالیت رسمی پیمانکاران پسماند خشک و تر شهرداری تهران (به دلیل افزایش هزینه ها) باعث افزایش ریزش



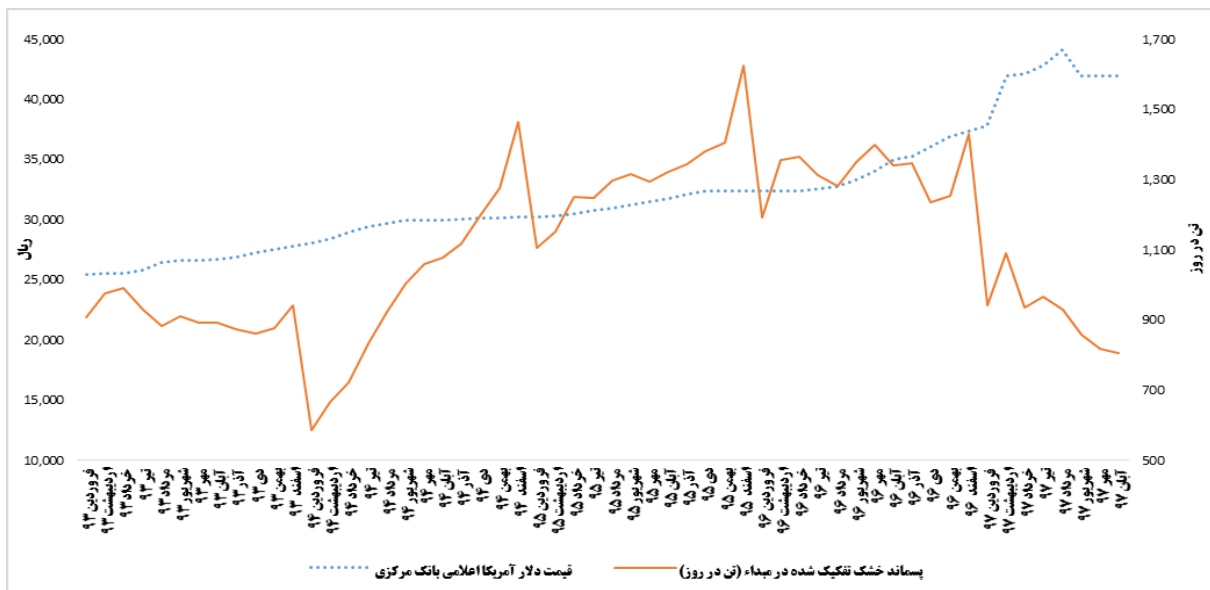
شکل ۶. روند تغییرات قیمت ارز دلار آمریکا، اعلامی بازار آزاد و تناژ پسماند مخلوط شهری (فروردین ۱۳۹۳ الی آبان ۱۳۹۷)



شکل ۷. روند تغییرات قیمت ارز یورو، اعلامی بانک مرکزی و تناژ پسماند فضای باز (فروردین ۱۳۹۳ الی آبان ۱۳۹۷)

طرفی نتایج دومین طرح جامع مدیریت پسماند شهر تهران نشان می دهد با وجود نوسانات اقتصادی، سرانه تولید پسماند شهر تهران در طول یک دهه گذشته روندی افزایشی داشته است. این بدان معنی است که میزان تولید پسماندهای خشک علی رغم تأثیرات مثبت و منفی ناشی از متغیرهای اقتصادی، در بلند مدت افزایش خواهد یافت (مرکز مطالعات و برنامه ریزی شهر تهران، ۱۳۹۹). روند تغییرات همزمان قیمت ارز دلار آمریکای اعلامی بانک مرکزی، شاخص بهای کالا و خدمات مصرفی و همچنین تناژ پسماند خشک تفکیک شده از مبداء در شهر تهران در مبداء از فروردین ۱۳۹۳ الی آبان ۱۳۹۷ در شکل های ۸ و ۹ نشان داده شده است.

با توجه به مدل سوم برازش شده می توان ۶۹ درصد از تغییرات متغیر وابسته تناژ پسماند خشک تفکیک شده در مبداء (Y_3) را با استفاده از دو متغیر مستقل اقتصادی شاخص بهای کالا و خدمات مصرفی (X_1) و قیمت ارز دلار آمریکا، اعلامی بانک مرکزی (X_2) توصیف نمود. مطالعات شهبازی و نجار قابل (۱۳۹۶) نشان داد افزایش قیمت ارز باعث کاهش درآمد و قدرت خرید شهروندان و در نتیجه تناژ پسماند تولیدی شده است. لذا با توجه به تأثیر قیمت ارز دلار آمریکا بر میزان تورم و ارتباط مستقیم شاخص بهای کالا و خدمات مصرفی با آن، می توان نتیجه گرفت با افزایش این دو متغیر اقتصادی از درصد و میزان تولید پسماندهای خشک کاسته می شود که این امر با نتایج مطالعات شهبازی و نجار قابل (۱۳۹۶) مطابقت دارد. از



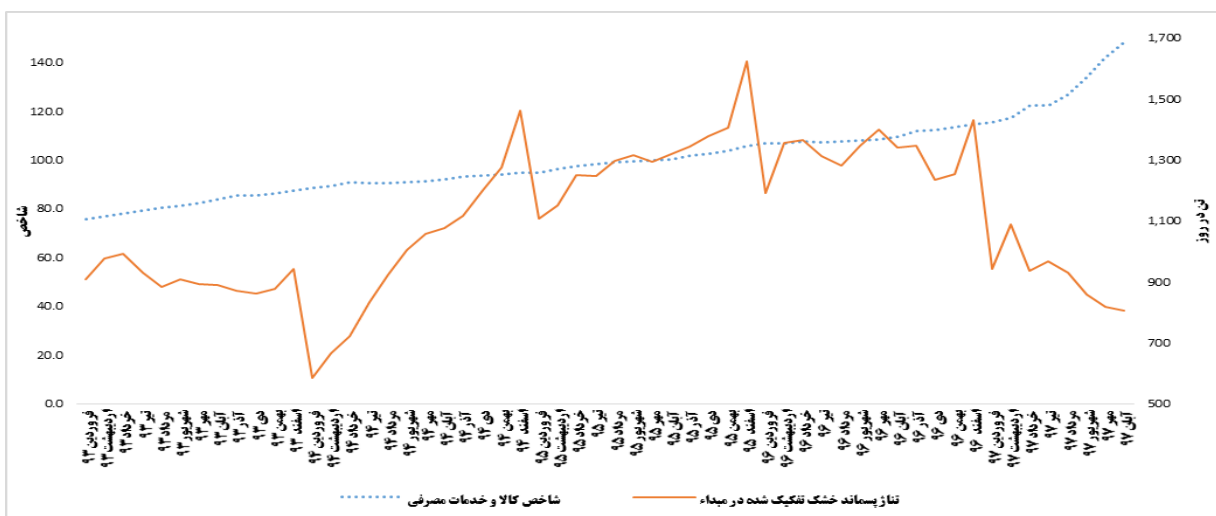
شکل ۸. روند تغییرات قیمت ارز دلار آمریکا، اعلامی بانک مرکزی و تناژ پسماند خشک تفکیک شده در مبداء (فروردین ۱۳۹۳ الی آبان ۱۳۹۷)

بخش اقتصاد ایران در چند دهه اخیر بوده است. به طور متوسط در یک دهه گذشته ۲۰ درصد از کل سرمایه گذاری و ۳۰ درصد از کل نقدینگی کشور به بخش مسکن اختصاص یافته است. بر اساس مطالعات ابوالحسنی و همکاران (۱۳۹۵)، در حدود ۳۰ تا ۴۰ درصد هزینه های

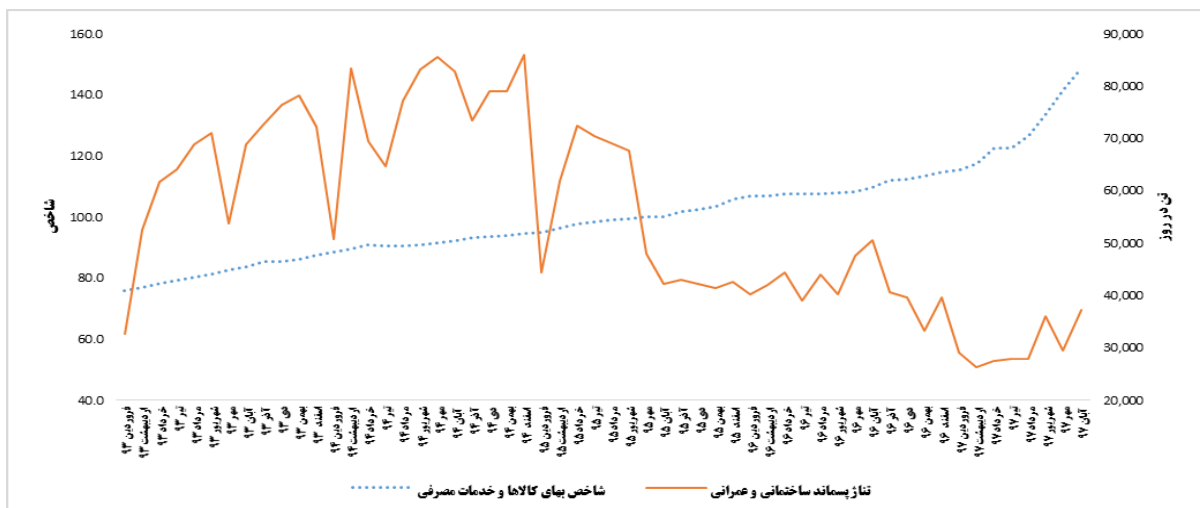
بر اساس نتایج حاصل از مدل چهارم برازش شده می توان ۷۴ درصد از تغییرات تناژ پسماندهای ساختمانی و عمرانی شهر تهران (LnY_4) را با استفاده از متغیر مستقل شاخص بهای کالا و خدمات مصرفی (X_1) و همچنین متغیر زمان (T_2) توصیف نمود. بخش مسکن پویاترین

همراه بوده که این مورد با نتایج مطالعات شاه آبادی و گنجی (۱۳۹۲) پیرامون کاهش رونق صنعتی ساختمان سازی به واسطه افزایش نرخ تورم همخوانی دارد. روند تغییرات شاخص بهای کالا و خدمات مصرفی و همچنین تناژ پسماند ساختمانی و عمرانی شهر تهران از فروردین ۱۳۹۳ الی آبان ۱۳۹۷ در شکل شماره ۱۰ نشان داده شده است.

خانوارهای شهری به هزینه مسکن اختصاص یافته است. لذا با توجه به شاخص بهای کالا و خدمات مصرفی و همچنین روند رو به رشد آن در بازه زمانی فروردین ۱۳۹۳ الی آبان ۱۳۹۷، قیمت مسکن افزایش و تقاضا برای خرید آن کاهش می یابد. این امر با کاهش فرایند ساخت و ساز، تخریب و نوسازی و فعالیت های عمرانی و در نتیجه کاهش تولید پسماندهای ساختمانی و عمرانی در تهران



شکل ۹. روند تغییرات شاخص بهای کالا و خدمات مصرفی و تناژ پسماند خشک تفکیک شده در مبداء (فروردین ۱۳۹۳ الی آبان ۱۳۹۷)



شکل ۱۰. روند تغییرات شاخص بهای کالا و خدمات مصرفی و تناژ پسماند ساختمانی و عمرانی شهر تهران (فروردین ۱۳۹۳ الی آبان ۱۳۹۷)

متغیرهای مستقل اقتصادی و متغیرهای وابسته تولید پسماند شهر تهران صورت نگرفته است. لذا با توجه به

پیشنهادات
تاکنون مطالعات زیادی پیرامون بررسی ارتباط میان

متغیرهای مستقل اقتصادی مورد بررسی و ارزیابی قرار گیرد.

نتایج حاصل از این تحقیق، پیشنهادات زیر با رویکرد افزایش اثربخشی و کیفیت پژوهشی های پیش رو از سوی نویسندگان ارائه گردیده است:

یادداشت ها

1. Mechanical Biological Treatment (MBT)
2. Impact- Population- Affluence- Technology (IPAT)
3. Gross Domestic Product (GDP)
4. Human Development Index (HDI)
5. Social Progress Index (SPI)
6. backward shift operator
7. Shapiro-Wilk Test
8. Linear Regression
9. Adjusted R squared

۱. در پژوهش های آتی از متغیرهای مستقل اقتصادی بیشتری در مدل سازی رگرسیونی خطی استفاده گردد.
۲. از داده های اقتصادی و تولید پسماندها در بازه زمانی طولانی تری (بیش از ۵۶ ماه) در مدل سازی رگرسیون خطی استفاده شود.
۳. ارتباط میان کیفیت (آنالیز فیزیکی) پسماند شهر تهران و

فهرست منابع

- ابوالحسنی، ا؛ ابراهیمی، ا؛ پورکاظمی، م و بهرامی نیا، ا، (۱۳۹۵). اثر تکانه های پولی و تکانه های نفتی بر تولید و تورم بخش مسکن در اقتصاد ایران: رویکرد تعادل عمومی پویای تصادفی نیوکینزی، فصلنامه علمی پژوهشی پژوهش های رشد و توسعه اقتصادی، ۷ (۲۵)، صص ۱۱۳-۱۳۲.
- پیرائی، خ و شهسوار، م، (۱۳۸۷). اندازه گیری تاثیر تغییرات قیمت کالاها و خدمات بر فقر در ایران، فصلنامه پژوهش های اقتصادی ایران، ۳۶ (۱۲)، صص ۱۵۳-۱۸۵.
- پیوسته گر، ی و انصاری، م، (۱۳۹۶). بررسی و ارزیابی عوامل اجتماعی موثر بر کاهش سرانه تولید پسماند خانگی (نمونه موردی: مناطق ۳ و ۱۰ شهرداری تهران)، فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست، ۱۹ (۴)، صص ۲۲۱-۲۳۶.
- حاضری، م و سرائی، م، (۱۳۹۸). تبیین و ارزیابی شاخص های موثر بر ارتقای کارایی سیستم مدیریت پسماند (مطالعه موردی: شهر یزد)، فصلنامه شهر پایدار، ۲ (۲)، صص ۱۹-۳۳.
- حیدری، م؛ محمدی، م، و معصومی، ج، (۱۳۹۵). پیش بینی قیمت سهام با استفاده مدل سری زمانی *ARIMA*، کنفرانس جهانی مدیریت، اقتصاد حسابداری و علوم انسانی در آغاز هزاره سوم، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران.
- خداپرست شیرازی، ج و صادقی، ز، (۱۳۹۴). مدلسازی و پیش بینی صادرات آبریان دریایی در ایران با استفاده از روش *ARIMA* و شبکه های عصبی مصنوعی، فصلنامه اقتصادی مقدماتی، ۹ (۴)، صص ۱۱۱-۱۳۱.
- خیری، ش و آزاد ارمکی، ا، (۱۳۹۳). شناسایی عوامل موثر بر پذیرش مدیریت پسماند توسط شهروندان شهر تهران، فصلنامه مطالعات مدیریت شهری، ۶ (۱۷)، صص ۶۷-۷۹.
- دهواری، م؛ ابراهیمی، ا؛ احرام پوش، م و هاشمی، ح، (۱۳۹۵). پیش بینی میزان تولید پسماند شهری با استفاده از سری زمانی (تکنیک *ARMA*) و مدل سازی پویای سیستم (نرم افزار *Vensim*)، فصلنامه علمی پژوهشی انجمن علمی بهداشت محیط ایران، ۹ (۱)، صص ۵۷-۶۸.
- رحیمیان، م، (۱۳۹۶). تاثیر شاخص های اقتصادی و اجتماعی بر تولید مواد زائد جامد در کشورهای در حال توسعه و در حال توسعه، پنجمین کنگره بین المللی مهندسی عمران، معماری و توسعه شهری، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.

- سازمان فناوری اطلاعات و ارتباطات شهرداری تهران، ۱۳۹۸، آمارنامه شهر تهران .
- سازمان مدیریت پسماند شهرداری تهران. ۱۳۹۹. گزارش عملکرد سالانه، تهران، ایران.
- شاه آبادی، ا و گنجی، م، (۱۳۹۲). تاثیر عوامل موثر بر سرمایه گذاری در بخش مسکن و ساختمان ایران، *فصلنامه علمی تخصصی اقتصاد توسعه و برنامه ریزی*، ۱(۲)، صص ۱-۲۲.
- شهبازی، ا، باقری زنوز، ف و ابومعاش زاده، ح (۱۳۹۳). بررسی عوامل موثر بر تولید پسماند بیمارستان امام خمینی (ره) کرج و تحلیل پیش بینی روند تولید آن با استفاده از مدل سری زمانی ARIMA، *فصلنامه علمی پژوهشی انجمن علمی بهداشت محیط ایران*، ۱ (۸)، صص ۶۷-۸۰.
- شهبازی، ک و نجار قابل، سمیه، (۱۳۹۶). تاثیر غیرخطی تضعیف ارزش پول بر رشد اقتصادی در ایران: کاربرد مدل های خود رگرسیون انتقال ملایم، *فصلنامه علمی پژوهشی مطالعات اقتصاد کاربردی ایران*، ۶ (۲۱)، صص ۱۲۳-۱۴۷.
- صالحی، م؛ سقائیان، ا؛ فراهانی، م و دارابی، ح، (۱۳۹۷). مدل سازی تاثیر عوامل اقتصادی و اجتماعی بر مدیریت پسماند خانگی با رویکرد پویایی شناسی سیستم ها: مطالعه موردی شهر تهران، *فصلنامه مهندسی صنایع و مدیریت شریف*، ۱-۳۴ (۱/۲)، صص ۱۴۷-۱۵۹.
- عابدی، س؛ دانشمند، آ و معدنی پور، ز، (۱۳۹۸). رابطه بین پسماند شهری و درآمد ناخالص داخلی در قطب های گردشگری ایران، *فصلنامه علمی اقتصاد و مدیریت شهری*، ۴ (۲۸)، صص ۹۹-۱۱۲.
- عبدلی، م.ع؛ فلاح نژاد، م؛ غضبان، ف؛ اردستانی، م؛ (آبان ۱۳۸۹). *ارزیابی متغیرهای موثر بر تولید پسماند شهری*، چهارمین همایش ملی تخصصی مهندسی محیط زیست، انجمن مهندسی محیط زیست ایران، تهران، ایران.
- عزیزنژاد، ص و کمیجانی، اکبر، (۱۳۹۶). تاثیرات نرخ ارز و اثر آن بر نوسانات متغیرهای منتخب اقتصاد کلان در ایران، *فصلنامه پژوهش های اقتصادی (رشد و توسعه پایدار)*، ۱۷ (۱)، صص ۱۲۱-۱۴۳.
- فتحی دخت لاحشری، ح؛ پری زنگنه، ع؛ زمانی، ع و حاجی سلطانی، پ، (آبان ۱۳۸۹). *بررسی تغییرات کیفی و کمی پسماند خانگی شهر تهران (۱۳۸۴-۱۳۸۶)*، چهارمین همایش تخصصی مهندسی محیط زیست، انجمن مهندسی محیط زیست ایران، تهران، ایران.
- کلکناری، ه؛ جمالی پور، م و قربانی، م، (۱۳۹۲). سیاست های راهبردی-زیست محیطی کاهش تولید زباله شهری، *فصلنامه آموزش محیط زیست و توسعه پایدار*، ۲(۱)، صص ۱۱-۱۸.
- مرکز مطالعات و برنامه ریزی شهر تهران. ۱۳۹۹. گزارش دومین طرح جامع مدیریت پسماند شهر تهران، تهران، ایران.
- Araiza-Aguilar, J. A., Rojas-Valencia, M. N. and Aguilar-Vera, R. A. (2020) 'Forecast generation model of municipal solid waste using multiple linear regression', *Global Journal of Environmental Science and Management*, 6(1), pp. 1-14. doi: 10.22034/gjesm.2020.01.01.
- Asgari, A. et al. (2017) 'Quality and quantity of construction and demolition waste in Tehran', *Journal of Environmental Health Science and Engineering*, 15(1), pp. 1-8. doi: 10.1186/s40201-017-0276-0.
- Bandara, N. J. G. J. et al. (2007) 'Relation of waste generation and composition to socio-economic factors: A case study', *Environmental Monitoring and Assessment*, 135(1-3), pp. 31-39. doi:

10.1007/s10661-007-9705-3.

- Buenrostro, O., Bocco, G. and Vence, J. (2001) 'Forecasting generation of urban solid waste in developing countries - A case study in Mexico', *Journal of the Air and Waste Management Association*, 51(1), pp. 86–93. doi: 10.1080/10473289.2001.10464258.
- Dehghanifard, E. and Dehghani, M. H. (2018) 'Evaluation and analysis of municipal solid wastes in Tehran, Iran', *MethodsX*, 5(February), pp. 312–321. doi: 10.1016/j.mex.2018.04.003.
- Liu C, Wu X. Factors influencing municipal solid waste generation in China: A multiple statistical analysis study. *Waste Management & Research*. 2011;29(4):371-378. doi:10.1177/0734242X10380114
- Fami, H. S. et al. (2019) 'Determinants of household food waste behavior in Tehran city: A structural model', *Resources, Conservation and Recycling*, 143(August 2018), pp. 154–166. doi: 10.1016/j.resconrec.2018.12.033.
- Hoang, M. G. et al. (2017) 'Predicting waste generation using Bayesian model averaging', *Global Journal of Environmental Science and Management*, 3(4), pp. 385–402. doi: 10.22034/gjesm.2017.03.04.005.
- Malmir, T. and Tojo, Y. (2016) 'Municipal solid waste management in Tehran: Changes during the last 5 years', *Waste Management and Research*, 34(5), pp. 449–456. doi: 10.1177/0734242X16632056.
- Monavari, S. M. et al. (2012) 'The effects of socioeconomic parameters on household solid-waste generation and composition in developing countries (a case study: Ahvaz, Iran)', *Environmental Monitoring and Assessment*, 184(4), pp. 1841–1846. doi: 10.1007/s10661-011-2082-y.
- Namlis, K. G. and Komilis, D. (2019) 'Influence of four socioeconomic indices and the impact of economic crisis on solid waste generation in Europe', *Waste Management*, 89, pp. 190–200. doi: 10.1016/j.wasman.2019.04.012.
- Pinka Sankoh, F., Yan, X. and Mohamed Hamza Conteh, A. (2012) 'A Situational Assessment of Socioeconomic Factors Affecting Solid Waste Generation and Composition in Freetown, Sierra Leone', *Journal of Environmental Protection*, 3(7), pp. 563–568. doi: 10.4236/jep.2012.37067.
- Prades, M., Gallardo, A. and Ibáñez, M. V. (2015) 'Factors determining waste generation in Spanish towns and cities', *Environmental Monitoring and Assessment*, 187(1). doi: 10.1007/s10661-014-4098-6.
- Rupani, P. F. et al. (2019) 'Current scenario of the tehran municipal solid waste handling rules towards green technology', *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(6). doi: 10.3390/ijerph16060979.
- Trang, P. T. T. et al. (2017) 'The Effects of Socio-economic Factors on Household Solid Waste Generation and Composition: A Case Study in Thu Dau Mot, Vietnam', *Energy Procedia*, 107(September 2016), pp. 253–258. doi: 10.1016/j.egypro.2016.12.144.
- Vieira, V. H. A. de M. and Matheus, D. R. (2018) 'The impact of socioeconomic factors on municipal solid waste generation in São Paulo, Brazil', *Waste Management and Research*, 36(1), pp. 79–85. doi: 10.1177/0734242X17744039.
- Xu, L. et al. (2016) 'Path analysis of factors influencing household solid waste generation: a case study of Xiamen Island, China', *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 18(2), pp. 377–384. doi: 10.1007/s10163-014-0340-0.